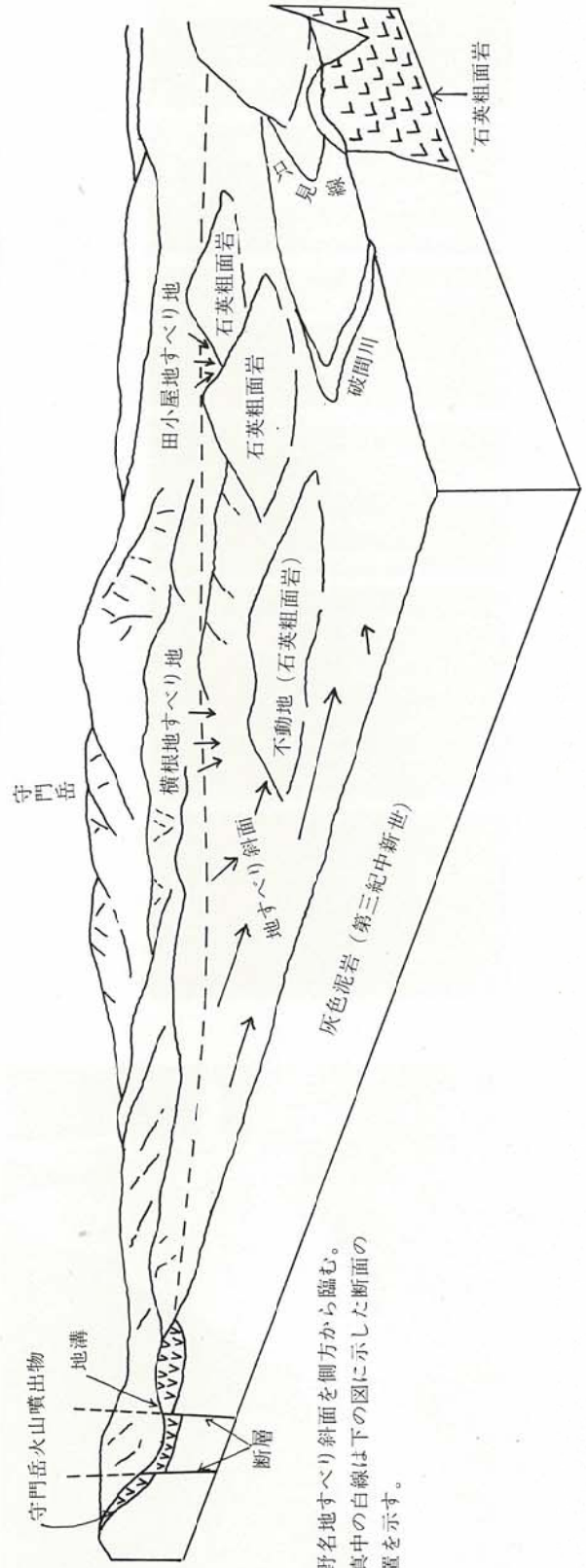


ひがし の みよう
東野名地すべり

1975



新潟県農林部治山課



東野名地すべり斜面を側方から臨む。
写真中の白線は下の図に示した断面の
位置を示す。



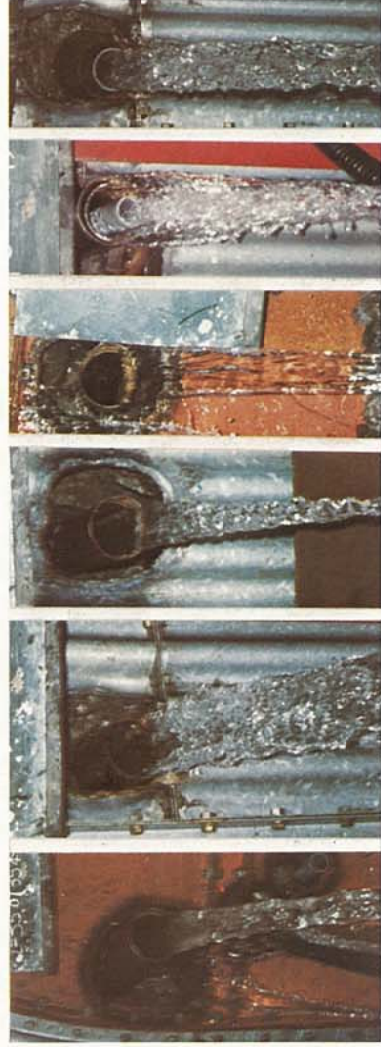
山腹上部の地溝に形成された湿原。
 湿原はミスゴケ、ワタスゲ、ミスバシヨウ、ミツガシワの群落よりなり、湿原形成の古さを物語る。写真は湿原のうちのミツガシワ群落。



小溪流の谷止の被災状況（山腹中部）。
 左岸の軸部が地すべり土圧によりせん断された。



山腹斜面に生じた滑落崖。
 これらの火山噴出物が第三紀層に接する付近に沿って連続している。この付近では毎年、融雪時に湧水がみられる。



ずい道工中の各ボーリング室からの集水状況
 集水は多いときには、全体で毎分2000ℓ以上に達した

序

本県は、全国でも屈指の地すべり発生県で、毎年融雪期には地すべりが各地で発生し、人家、田畑、山林等に多くの被害を与えている。のみならず、ときには貴い人命さえ奪うこともある。

かかる災害をなくすために各地で地すべり防止事業がなされ、昭和50年度には、新潟県全体で約50億円の事業費が地すべり防止対策のために内示されている。これらの巨費を有効に使うためには、高度の調査技術及びそれに基づいた防止工事技術が我々に要求されていることは当然である。

東野名地すべり地は、本文で述べられているごとく、その歴史は古く、地すべりの規模等から、数ある本県の地すべりの中でも有数の地すべり地である。昭和2年より防止工事に着手し、昭和37年には林野庁所管の地すべり防止区域として指定され、この間、我々治山関係者は、この地すべりを防止するために多くの努力を払ってきた。そして、最近では、以前のような大災害が発生しなくなるまでに至った。

しかしまだ局所的な移動は多く、今後も完全防止を目標とした事業を実施したい所存である。

今回ここに、東野名地すべり地の概要を表すことにしたが、これにより各位の助言を賜り、防止技術の向上のための1ステップとならんことを願う次第である。

新潟県治山課長 阿部 正博

I. 東野名地すべり地について

東野名地すべり地は、上越線沿線小出町の北東約10km、守門村の東端にある(図-1)。この地すべり地は203haが林野庁所管の地すべり防止区域として指定されている。

当地すべり地を水系で見ると、福島県境を東北に走る越後山脈が分水嶺をなし、ここを水源として注ぐ破間川の上流部の右岸にある。この破間川は東野名地すべり地の下流17kmで、信濃川の支流魚野川に合流している。

当地すべり地は、その山脚が破間川に洗われ、山腹勾配は約12度の比較的なだらかな斜面をなしている。山腹には大沢、明後沢、尻高沢、滝沢の四溪流が平行して北南に流れ、破間川に注いでいる。

当地すべり地の北東7kmに標高1538mの守門岳(第四紀火山)がある。この守門岳の周辺の第三紀層の分布地域は地すべりの多発地帯となっており、東に隣接する入広瀬村をはじめ、北の栃尾市でも多くの地すべりが発生している。しかし、東野名地すべり地は、移動面積の広さ、移動の激しさ、災害規模の大きさなどから、県下でも有数の地すべり地である。

表-1 主要な地すべり災害一覧表

1783年(天明3年) 6月1日
1910年(明治43年) 4月
1912年(大正2年)
1924年(大正13年)
1925年(大正14年)
1926年(大正15年) 8月24日
1958年(昭和33年) 4月30日
1961年(昭和36年) 11月

II. 災害発生の歴史

東野名地すべり災害の歴史は数百年ないしそれ以前から繰返してきたものと推察される。

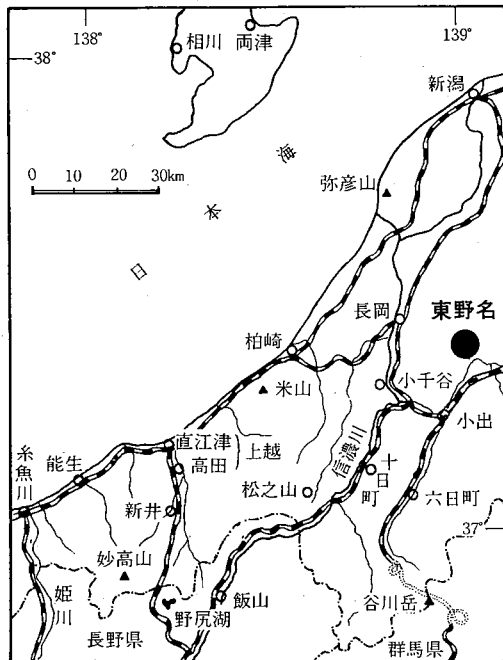


図-1 位置図

それは、山腹が地すべりにより形成された「地すべり地形」をなしていること、地下6~8mの深さに昔の地表が各地点で見られること。また、この地すべり地の中腹から縄文式土器が発見されているほか、地すべりによってうずもれたと思われるけやきの大木や鹿の角などが、最近の地すべりにより露出すること等々の事実があるからである。

史実に明らかな主要な災害だけを挙げると表-1のとおりとなる。これらの災害のなかでも、1783年(天明3年)6月1日に発生した災害は山腹からおしだした大量の土砂が破間川を堰止めて湛水し、上流の入広瀬村の人家まで水没させた。また1910年(明治43年)4月には、耕地35ha、山林70haが一挙におしだし、破間川を堰止めた。また1926年(大正15年)にも同様の被害を繰返した。そして明

はない。地すべり地周辺の地質図を図-3に、その総合柱状図を図-4にそれぞれ示した。東野名地すべり地の基岩は暗灰色泥岩であり、ときに白色（石英粗面岩質）凝灰岩層を介在している。そして、地すべり地山腹上部（地すべりを起していない部分）は、第四紀の火山である守門岳の噴出物が広く分布している。この噴出物は、数回の火山活動によって、前記の第三紀の基岩よりなる起伏に富む古地形

の低部を埋めるように堆積後、さらに厚く被覆していったものとする。このような山腹上部は、その後の新しい断層活動により、さらに起伏に富む山腹を形成し、地溝状を呈す凹地形を造った。この凹地の一部は、ミツガシワ、ミズバショウ、ワタスゲ、ミズゴケ等の群落からなる小規模な湿原を形成している（図版参照）。

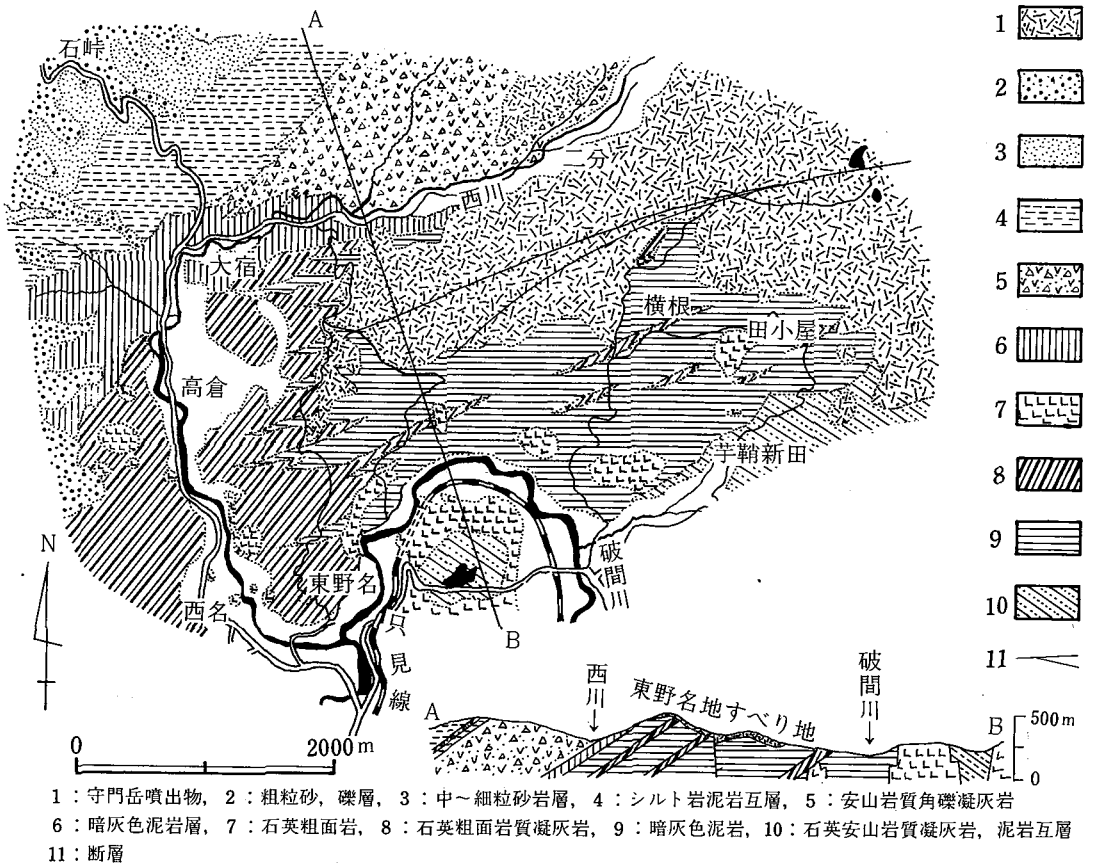

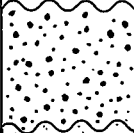

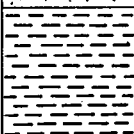






図-3 東野名地すべり地周辺の地質図

地質時代		地質柱状		岩質
第四紀	洪積世		守門岳火山噴出物	上部 安山岩及び、その岩片交りローム層
				下部 安山岩質泥流で風化が著しく、安山岩礫まで軟弱化していて、暗赤色を呈す
			粗粒砂、礫層	粗粒な砂層及び、礫層からなり、斜交葉理の発達が著しい
新第三紀	鮮新世		中～細粒砂砂岩層	青灰色の中～細粒砂岩層で無層理なことが多い
			シルト岩 泥岩互層	青灰色のシルト岩、泥岩の互層を主体とし、時に、砂岩層及び腐植質泥岩層を介在する
			安山岩質角礫凝灰岩 暗茶色泥岩層	暗茶色の塊状泥岩と安山岩質角礫凝灰岩が同時異相の関係にある。前者は大宿以西に、後者は以東でそれぞれ交指関係で発達する
	中新世		石英粗面岩質凝灰岩 暗灰色泥岩	石英粗面岩質凝灰岩（一部真珠岩及び同質凝灰岩）と暗灰色塊状泥岩とが同時異相の関係にあり前者は五輪峠以西、後者は、以東にそれぞれ交指関係をもって発達する。これらの地層を石英粗面岩体が貫入している
			石英粗面岩	
		石英安山岩質凝灰岩、泥岩互層	石英安山岩質凝灰岩（一部緑色化）を主体とし、泥岩、砂岩と互層をなす	

図—4 東野名地すべり地周辺の地質総合柱状図

IV. 地すべりの発生機構

西川と破間川にはさまれた山塊に分布する地すべりは、破間川側斜面（以後東野名斜面という）に集中し、西川側斜面（以後西名斜

面という）にはみられないという対照を示す。この両斜面の基岩の違いは岩質的には、東野名斜面が、暗灰色の塊状泥岩（七谷層相当層

が主体であるのに対し、西名斜面は、白色の凝灰岩を主体とした地層（寺泊層相当層）からなる。地質構造と斜面との関係は、東野名斜面では、地層と斜面の向きが逆である（受け盤）のに対し、西名斜面では斜面と地層の傾斜が同一（流れ盤）である。このような両斜面を対比すると、新潟県の一般的な地すべりと地質との関係（山野井他，1974）から、西名斜面の方がはるかに地すべりを起し易い地

質条件をそなえていることになる。それにもかかわらず、東野名斜面に地すべりが多発していることは、基岩の地質の相違ではなく、山腹上部で、この基岩を不整合におおう守門岳の火山噴出物の分布形態が、地すべり発生の鍵となることを暗示するものである。

東野名地すべり地のある山塊の断面を模式的に示すと図-5のようになる。

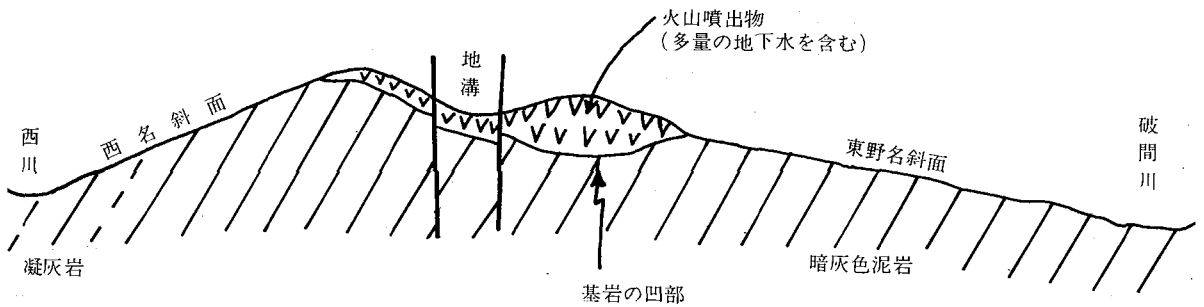


図-5 東野名山塊の模式断面図

守門岳の火山噴出物が東野名斜面側にあるため地下水の供給が多く、地すべりが多発している。西名斜面の基岩は東野名斜面よりも一層地すべりを起し易い地質的条件をそなえているが地すべりの発生はみられない。

この図に示すように、守門岳の火山噴出物は、ほとんど東野名斜面にかたよって堆積している。この火山噴出物は、図-4に示したごとくの岩質であり、透水性が非常に良いため、多量の地下水を包含するはずである。また、この火山噴出物と基岩との不整合面は、全体的には東野名斜面の方向に傾いているので、地下水はこの斜面に沿って移動するであろうし、末端の基岩の凹部で、一旦貯留した水は徐々に基岩に浸透したり、数多くの小さな地下の水道より泥岩の斜面に供給されたと考える。また、融雪時に多量の地下水が、火山噴出物の上部から末端の基岩の凹部へ流入

する際には、この末端部からオーバーフローしたであろう地下水が地表に湧出する現象が毎年見られる。

このように、東野名地すべり地は、山腹上部を広くおおう守門岳の火山噴出物を通して、供給される多量の地下水が、斜面の基岩及びその風化土塊の強度を低下させるであろう。このことが、地すべりを発生させる第一義的な要因になっていると推定する。また、基岩の灰色泥岩には、小さなクラックが多く、上記のような外的条件が加った場合、著しく風化され易い岩質となっていることを付記しておきたい。

V. 地すべり地の調査

東野名地すべり地の調査は1963年（昭和38年）に開始された。最初はボーリングにより土質累重状態と揚水試験などによる地下水賦存状態の調査をおこない、今まで不明であった地すべりの発生機構を明らかにすることができた。この結果に基づいて、1964年（昭和39年）から集水井を施工した。また、これらの集水井の水位の変動を自記記録することにより、地すべり発生と地下水の関係の考察を深めることができた。現在はこれまでおこな

ってきたボーリング調査や諸計測、地質、地形、地表現象等を総合的にとらえ、これをふまえて、地すべり斜面の移動機構とそれを防止するための工法を追求している。調査は斜面上部の地下水供給地域と、斜面下部の移動地域に焦点を合せてすすめてきた。以下これまでおこなってきた調査結果をもとに考察を加えてみたい。なお調査の経過については表一2に示すとおりである。

表一2 地すべり調査一覧表

年 度	調 査 項 目
1965 (40)	㊦10孔, ㊧8か所, ㊨5孔
1966 (41)	㊦13孔, ㊧7か所, ㊨7孔, 土圧測定2孔
1967 (42)	㊦12孔, ㊨13孔
1968 (43)	㊦17孔, ㊨10孔
1969 (44)	㊦15孔, ㊨5孔, ㊨10孔
1970 (45)	㊦8孔, ㊨4孔, ㊩50 ha
1971 (46)	㊨15点
1972 (47)	㊦28孔, ㊨3孔, ㊪3本, ㊫1か所, ㊬8孔, ㊭30 ha, ㊮1地区
1973 (48)	㊦37孔, ㊨1孔, ㊪3本, ㊫7本, ㊬37点, ㊭2か所, ㊮1孔, ㊯2か所, ㊰2地区
1974 (49)	㊦14孔, ㊨3 km, ㊪3本, ㊫7本, ㊬35点, ㊭4か所, ㊮7か所, ㊯9か所, 岩石試験7試料

㊦：ボーリング調査, ㊧：電気探査, ㊨：揚水試験, ㊩：鋼管ヒズミ計測定, ㊪：反力計測定,
 ㊫：標準貫入試験, ㊬：水位観測, ㊭：伸縮計測定, ㊮：傾斜計測定, ㊯：測桿測定, ㊰：地質地形踏査
 ㊱：土質試験と安定解析

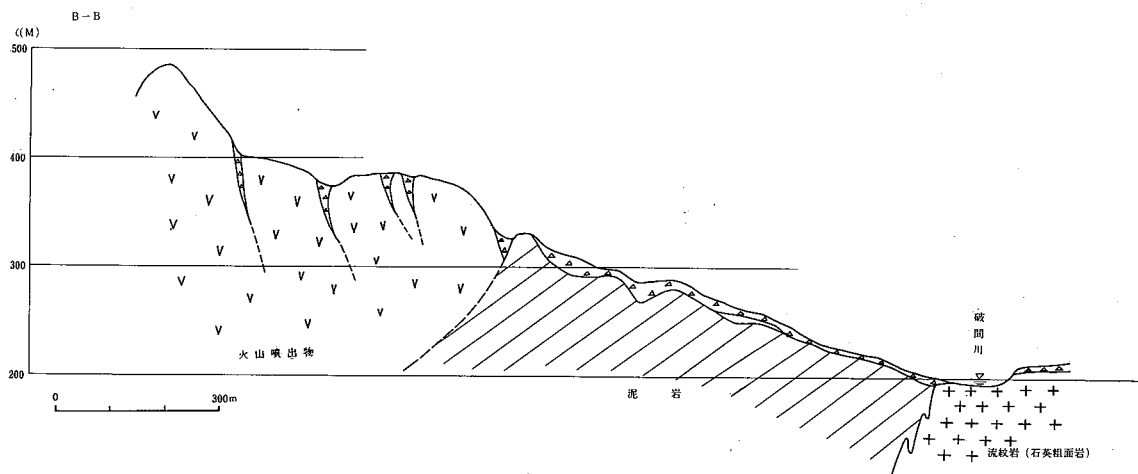
1. 斜面上部(火山噴出物と泥岩の境界附近)

- (1) 地質踏査によって東野名地すべり地の地質構造が前述したように推定したが

更にボーリング調査によって次の点が確認された。地すべり地の縦断は図一6にみられるように斜面上部には守門岳の火山噴出物（第四紀）が厚く発達

し、斜面下部は第三紀中新世に堆積した灰色泥岩を主とする地層が分布する。また、両者の境界、すなわち火山噴出物と泥岩の接触面（以後、接触面という）は斜面に対して、 $30\sim 40^\circ$ の角度

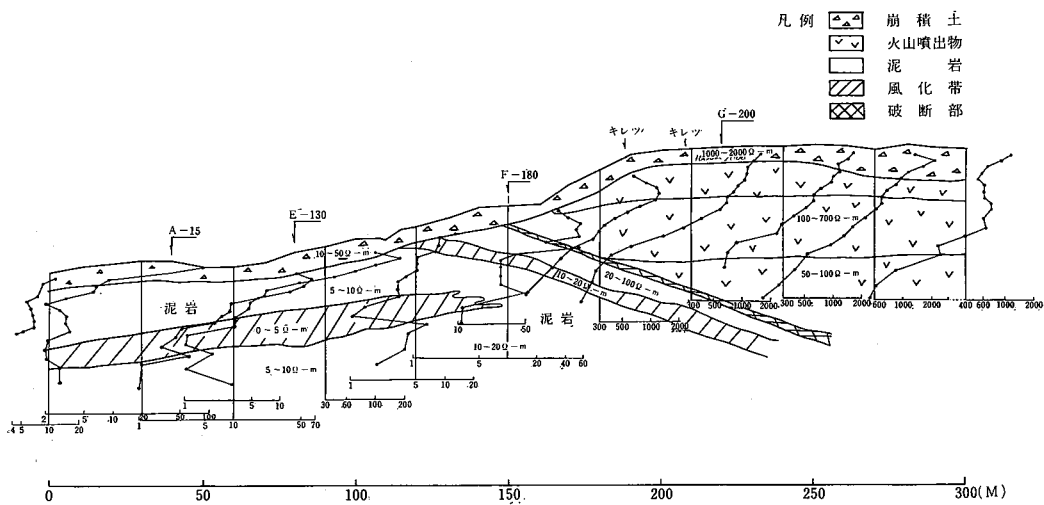
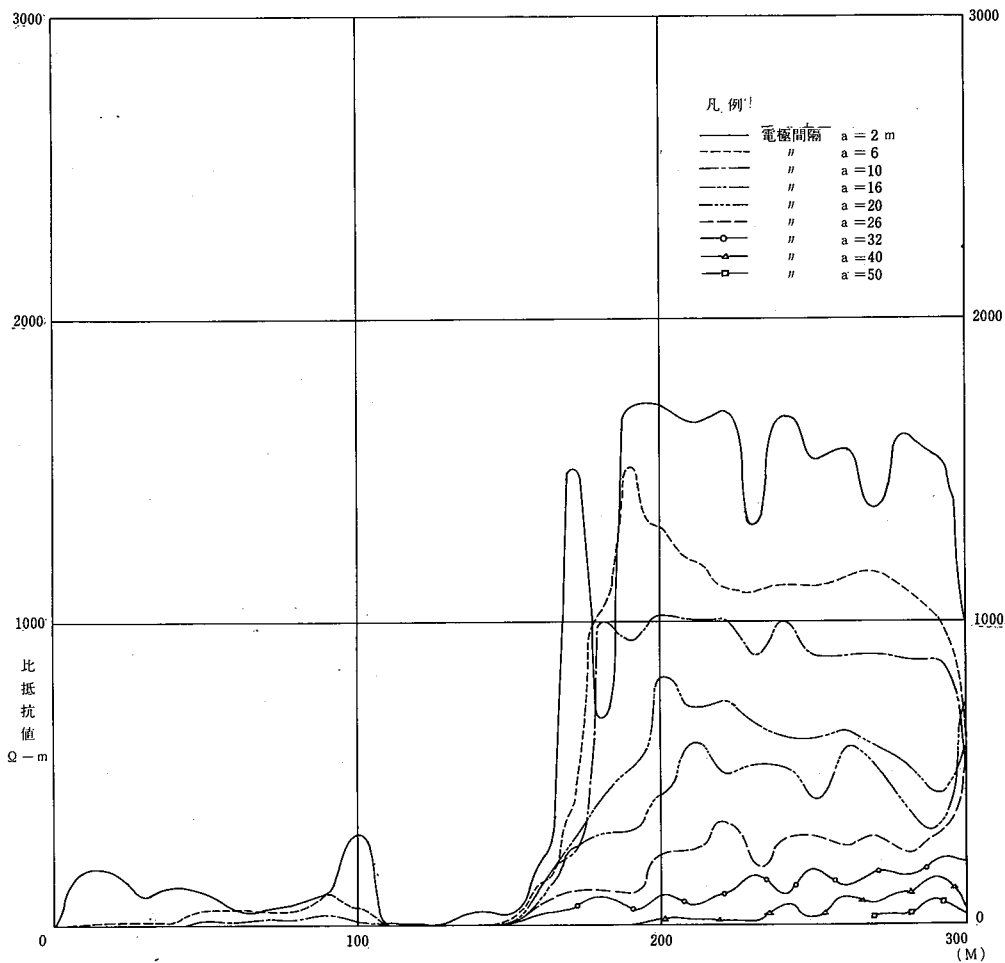
をもって受盤状（斜面とは逆方向）に接することが判明した。地すべりはこれらの接触面の地表露出部附近を冠頭部として発達する傾向が強い。



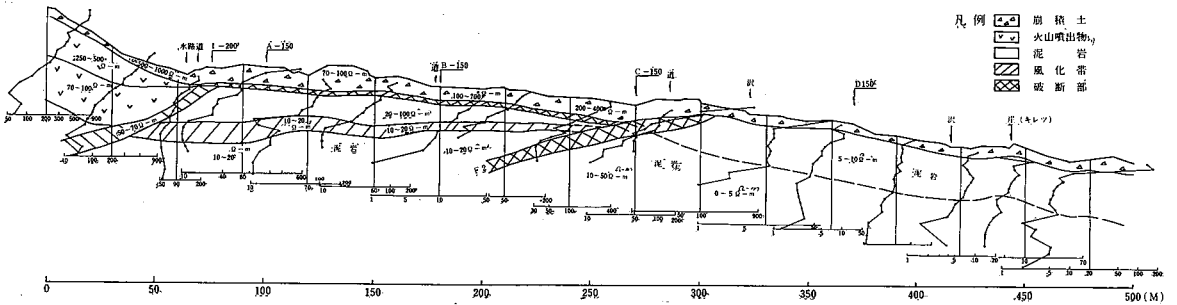
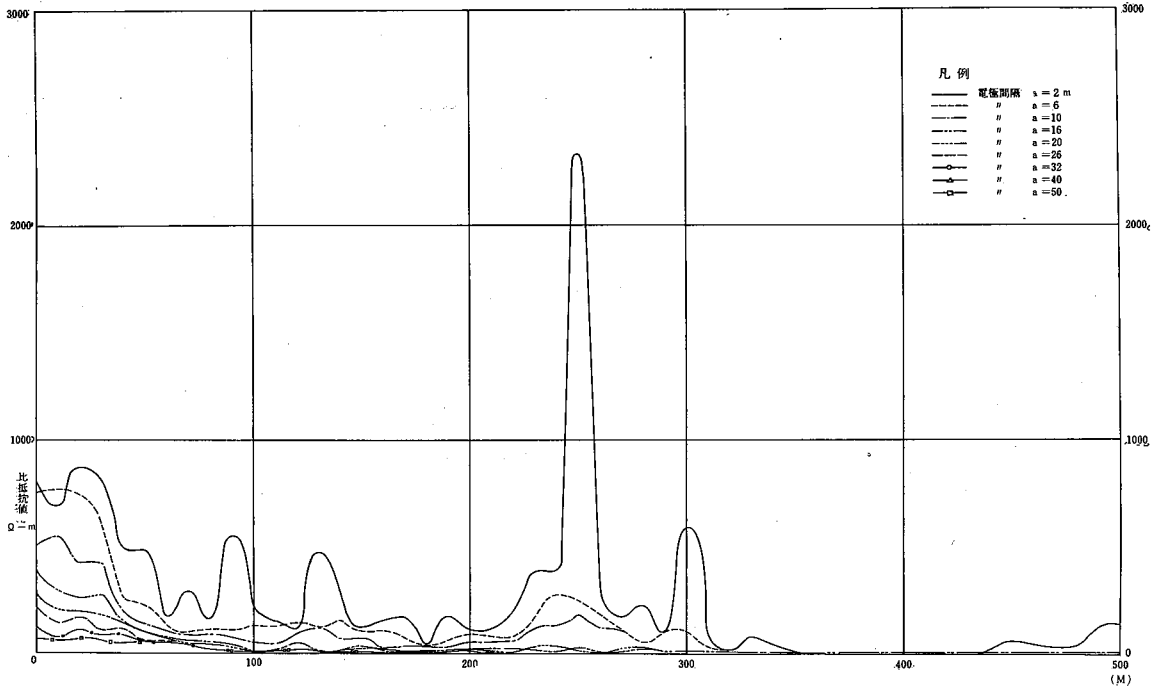
図—6 東野名地すべり地質縦断図

(2) 電気探査は上記ボーリング調査の点的な欠点を補い、地下の状況を面的にとらえる目的で斜面上部の接触面を中心

として実施した。これらの結果は図—7, 8, (比抵抗断面図) 図—9 (パネルダイヤグラム) に示すとおりである。



図一七 電気探査解析図 B測線



図—8 電気探査解析図 F側線

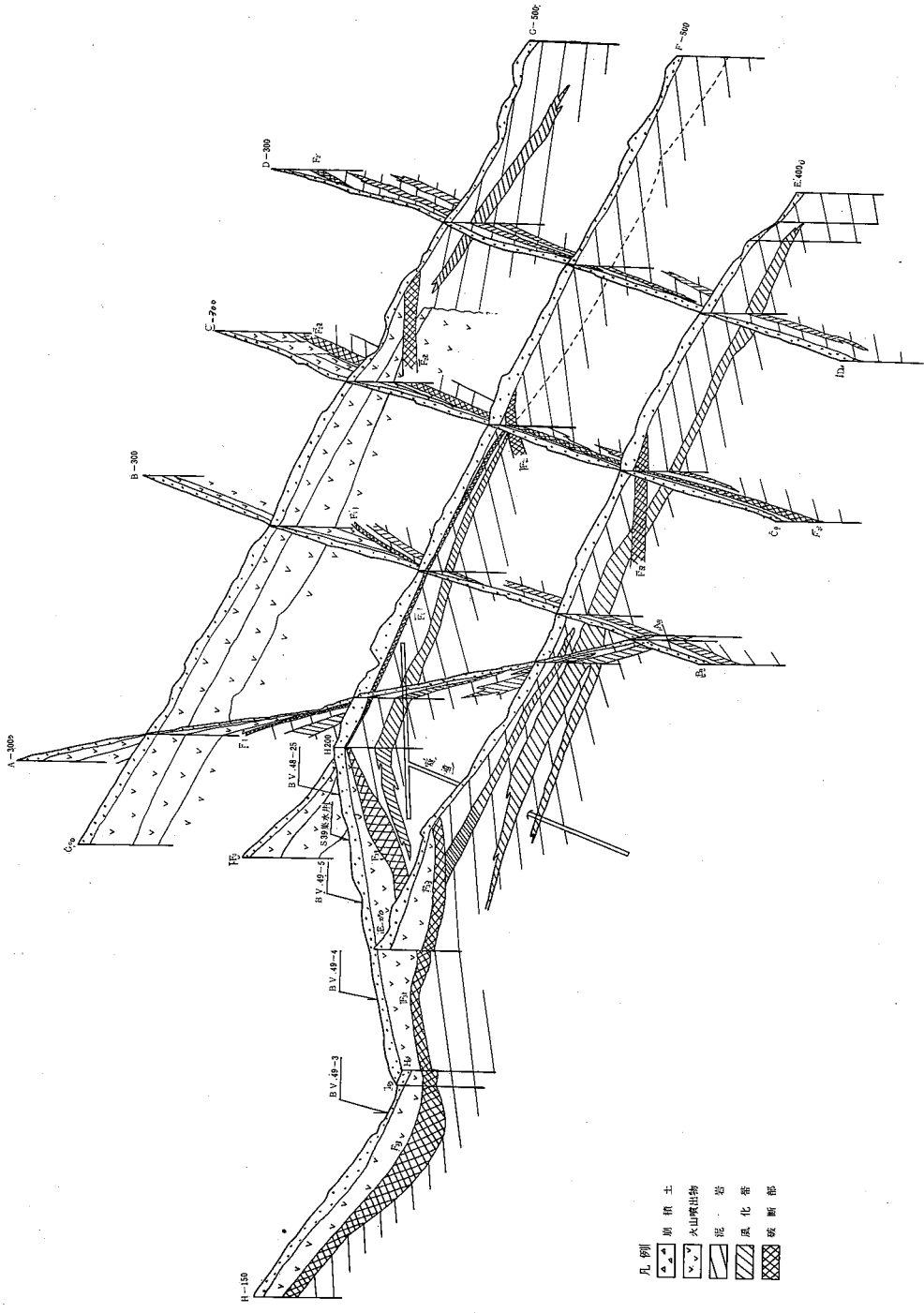
図—7, 8に見られるように比抵抗値の同深曲線は接触面を境として大きく2分される。これらの結果をボーリングより得られた岩質と対比すると高い比抵抗値は火山噴出物の分布地域、低い比抵抗値は泥岩の分布地域であることが判明した。すなわち、火山噴出物は500~2000Ω・mの比抵抗値をもっており、角礫を主体とし、基質部は粗粒の安山岩岩片、火山砂等より構成さ

れ、間隙に富むことが比抵抗値からも明確に読みとることができた。また、泥岩は30~50Ω・mと低い。なぜならば細粒の粒子より構成され、各粒子間は更に、細粒の粘土により膠結されるため電気の伝導がよく、低い比抵抗値を示すものである。斜面上部の接触面は図—7, 8, 9, にみられるように30°~40°の受盤状に突込んでいることが面的にも確認できた。この接触面

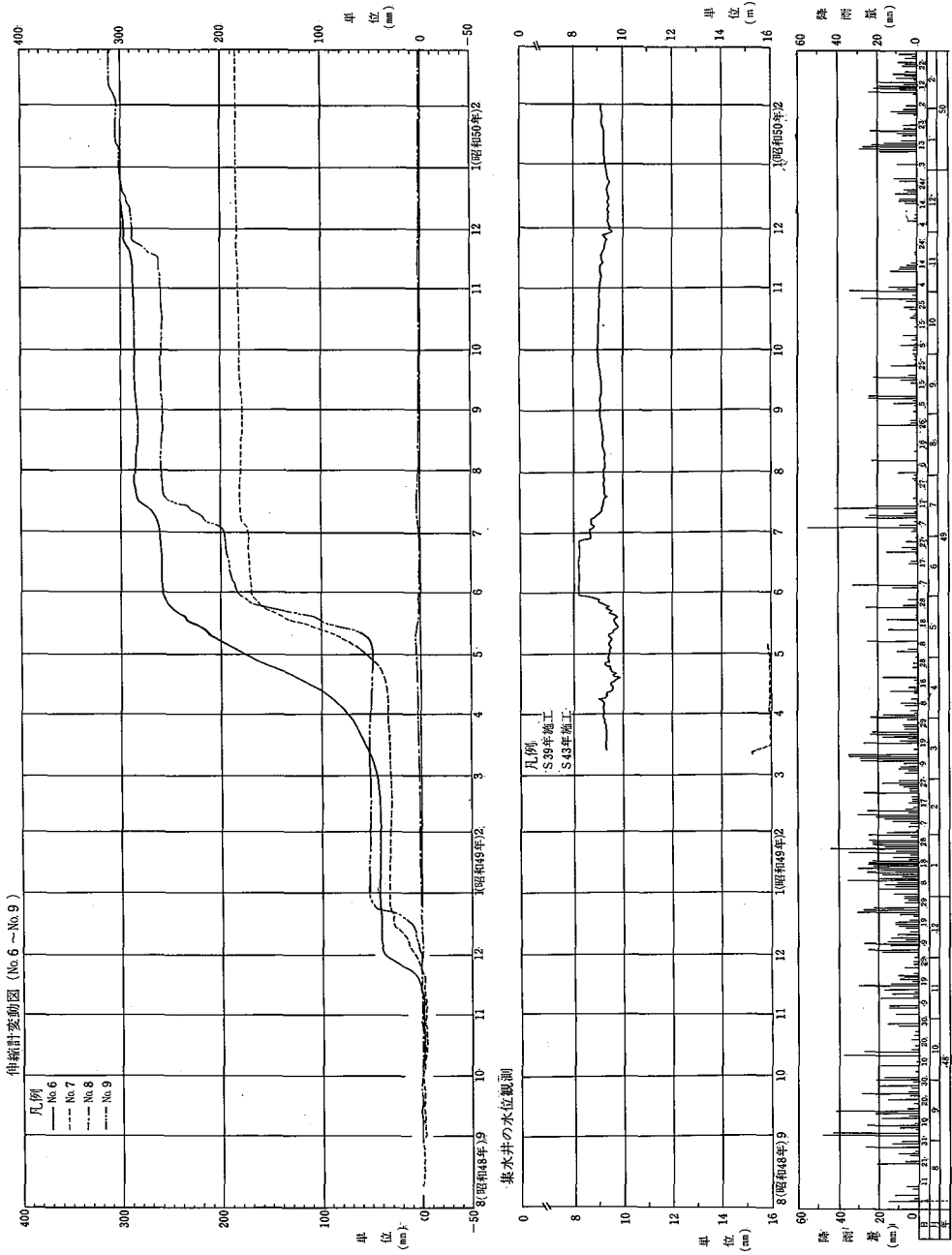
附近における火山噴出物は通常のそれより低く、 $50\sim 100\Omega\cdot m$ の比抵抗値を示し、風化が進行し、粘土分が優勢になったか、または、地下水により間隙が充填されたか、あるいは両者の現象が複合してあらわれているものと考ええる。以上の結果を立体的に示せば図—9のようになる。接触面は F_1 、 F_2 、 F_3 の3本の線によってあらわされている。接触面の形態をみると、 F_1 は F_2 と F_3 によって胴切られているようであり、そして、地表面象としては斜面上部の F_1 、 F_2 、 F_3 に囲まれた地域の F_1 に沿う方向に湧水が多く観察されることを附記しておきたい。

- (3) 揚水試験は主に(2)で述べた接触面附近において地下水を量的に把握する目的で実施した。すでに昭和39年度より、4基の集水井が施工されており、No.1 $380\sim 480\text{m}^3/\text{日}$ 、No.2、 $1000\text{m}^3/\text{日}$ 、No.3、 $100\text{m}^3/\text{日}$ 、No.4、 $120\text{m}^3/\text{日}$ と集水水量が安定している。No.2は最高 $5000\text{m}^3/\text{日}$ に達し、 F_1 附近には多量の地下水が集中していることが暗示された。このうちNo.1の集水井を親井戸として揚水試験を実施した結果、透水量係数 $1.35\times 10^{-2}\text{m}^3/\text{min}$ 、透水係数 $1.61\times 10^{-3}\text{cm}/\text{sec}$ の値を得た。この結果は集水井の工事に先立っておこなわれた揚水試験の値よりはるかに大きく約10倍以上であった。このことは亀裂水の影響や横孔ボーリングの影響がきわめて大きいためと考える。

- (4) 集水井を中心として実施された地下水位測定のうち集水井の水位変動と降水量の関係は図—10に示すとおりである。本地区は新潟県の中でも豪雪地帯であり、積雪深は5mにも達する。これらの雪は3月下旬、4月上旬より融け始め、地下水位はこれと併行して上昇し、4月下旬～5月中旬にはピークに達する。水位の変動はこの時期において最大5mもの上昇が記録されている。すなわち、このことは多量の融雪水が火山噴出物の分布地域の地表から浸透、流下し、火山噴出物の末端で浸水性の悪い泥岩と接するため、ここで堰上げられるためである。



図—9 東野名地すべり地内パネルダイヤグラム



図一10 東野名地すべり地の降雨量・地下水水位及び移動量との関係

2. 斜面下部（泥岩地域）

(1) ボーリング調査は主に泥岩中に発生した地すべりの抑止杭深度を明らかにする目的で実施した。地すべりブロック内の模式断面は図-11に示すとおりである。東野名地すべり地は前述のごとく、時代的に古いものである。このため、図-11に見られるように深度6～8 m附近には旧表土を示す種々の遺物がボーリングコアとともに採取される。すなわち、斜面上部で発生した地すべりにより押し出した土塊が下部の地表にのりあげるとい現象を繰り返しておこなって、現在のような崩積土層が形成されたものである。そのため地すべり面は上層の崩積土層中と旧表土層以深に何層も形成されている。また、地すべり移動によりねりかえされた地層中にはきわめて軟弱な粘稠性ととむ粘土層が深くまで発達し、これが更に地すべりを反腹、拡大する役割を演ず

るものと考えられる。このことは土質試験結果、鋭敏比が1以下となることにあらわれており、地すべりの繰返しにより、せん断強度が低下していることが推定できる。

(2) 伸縮計による土塊移動の調査は、地すべりによる移動がブロック全体としていかなるものかをとらえておくためにおこなった。その結果の一部は図-10に示した。これで見ると移動は融雪期において最も顕著であり、大沢に沿う2-3-Aブロックにおいては3月末～5月末の2ヶ月間に2 m(+)の移動が記録されている。この移動は斜面上部より下部に向って伝播されることを示し、移動量は斜面上部、下部において大きく、中部においては小さい。この現象は地すべり地における現位置剪断試験の際に得られる供試体の挙動とよく一致するものである。

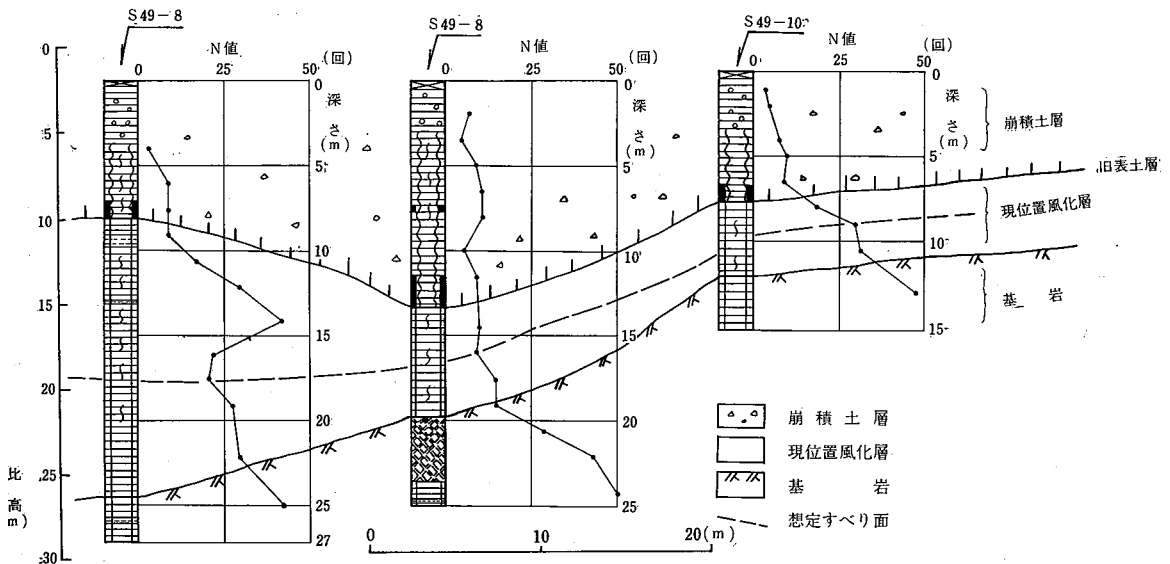


図-11 ボーリング調査による斜面下部の模式断面図

(3) 地すべり防止杭の断面力分布

昭和48年度に2段44本の鋼管による杭打工事（杭径318.5mm, 厚10.3mm, 長15m）を施工した。これらの杭のうち、3本の杭にストレングージを1m間隔、上・下流両側に貼って計

測をおこなった。計測によるヒズミ量から杭に生ずる断面力の計算をおこなった。No.1～No.3 試験杭のうち、No.3 杭のモーメントおよび反力分布曲線を示すと、図-12のとおりとなることが明らかとなった。

(1) No.3 杭モーメント分布曲線

(2) No.3 杭反力分布曲線

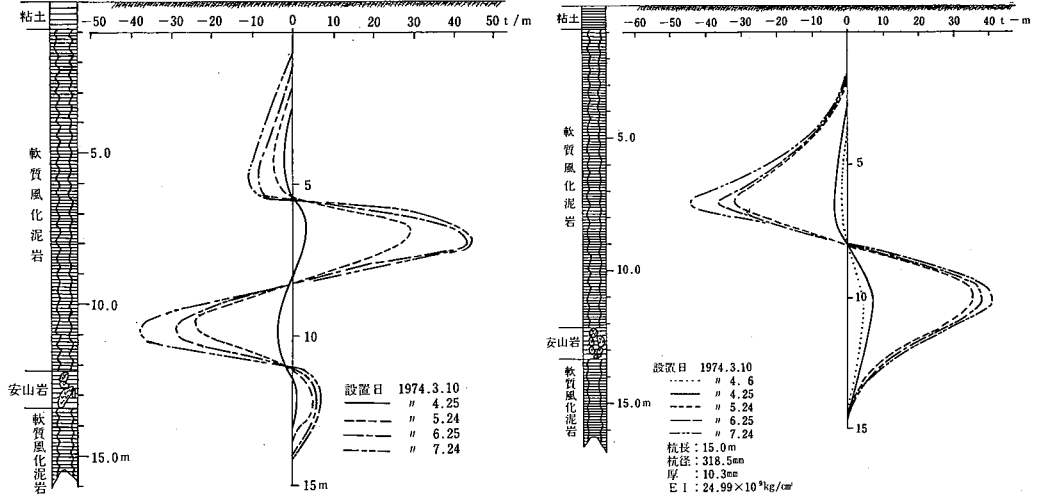


図-12 地すべり防止杭の断面力分布図

- 1) 最大モーメントは地すべり面の上と下の2段に生じ、杭挿入後3か月で杭の弾性限界を超えている。
- 2) 地すべり面は、杭頭より7～8mの深さに生じている。
- 3) モーメントの大きさから、この斜面には、さらに大きな剛性の杭が必要であることを示している。

試験杭No.1, No.2は昭和49年に杭頭剛結をおこない計測を継続している。各杭の総合的考察は近いうちにおこなう。

以上の結果をまとめると斜面上部では、

- ① 火山噴出物と泥岩の関係が明らかとなり、両者の接触面の伸びの方向は

ほぼ東西で斜面に対する傾斜方向は北落ち30°～40°（斜面と逆方向）であることが確認された。

- ② 接触面付近で湧水が多く出現し、また、調査と併行して行なわれた集水井工でも多量の地下水を集めていることから豊富な地下水が存在することが判明した。

- ③ 融雪時には地下水位がピークに達した後背斜面（火山噴出物地域）より、多量の地下水が供給され、接触面にそって溢流し、泥岩中に流下していることは明白である。このため地すべり現象として接触面附近を冠頭部

とする地すべりが発達し、これらは接触面の伸びの方向に一致している。

① ② ③の結果より、斜面上部の地すべり抑制工法としては地下水排除が最も効果的であり、地すべり発生の要因の大きな部分が緩和されることは確実である。

また斜面下部では

① 斜面上部の地下水位のピーク時、すなわち融雪期の後期に最も地すべり活動は活発であり、移動量も1 m(+)/日と大きい。また、地中歪の測定においても同時期に最も大きな歪量を記録することが判明した。

② 地中には深度6～8 mに旧表土層が存在し、古くより地すべりがくり返され、現在にいたっていることが明らかとなった。この移動はおおむね崩積土層が主体となっている。

① ②の結果より斜面下部の地すべりは泥岩が主体となるため、地下水排除工よりもむしろ直接の抑止としての杭打工が適当であると判断した。

今後の調査の課題として、斜面上部においては火山噴出物中における地下水の貯溜過程、流動過程、及び泥岩中への溢流、流下過程を更に究明することにある。一方斜面下部では、土質と土塊の移動関係、土質と水の関係（泥岩の風化過程及び泥岩中に浸透する間隙水の作用能）、斜面形態と土塊の剪断面（すべり面）形成深度の相関等、地すべり発生に対する根本的原因の詳細な、そして精密な調査をお

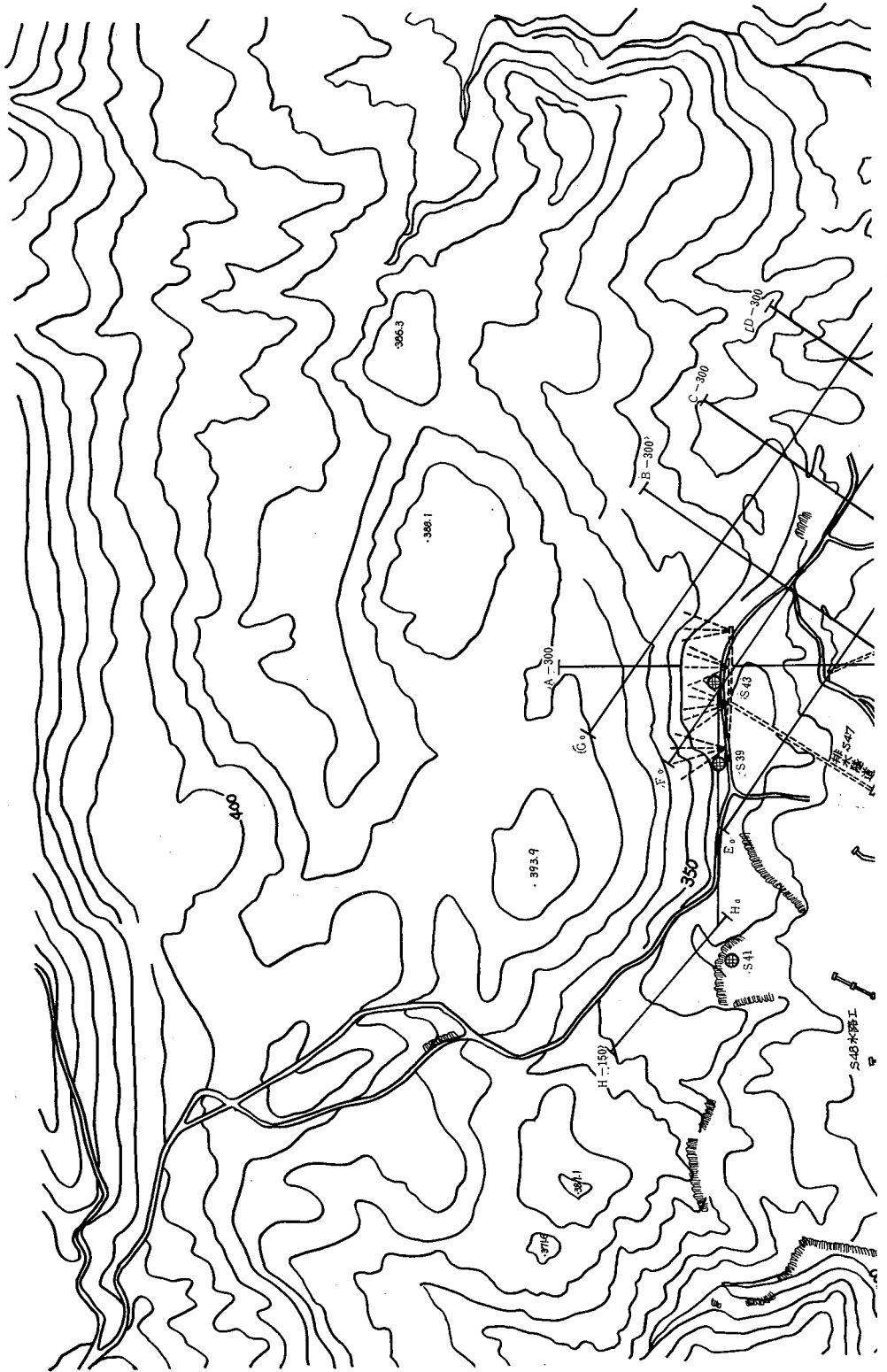
しすため、地すべり現象を解明することにある。

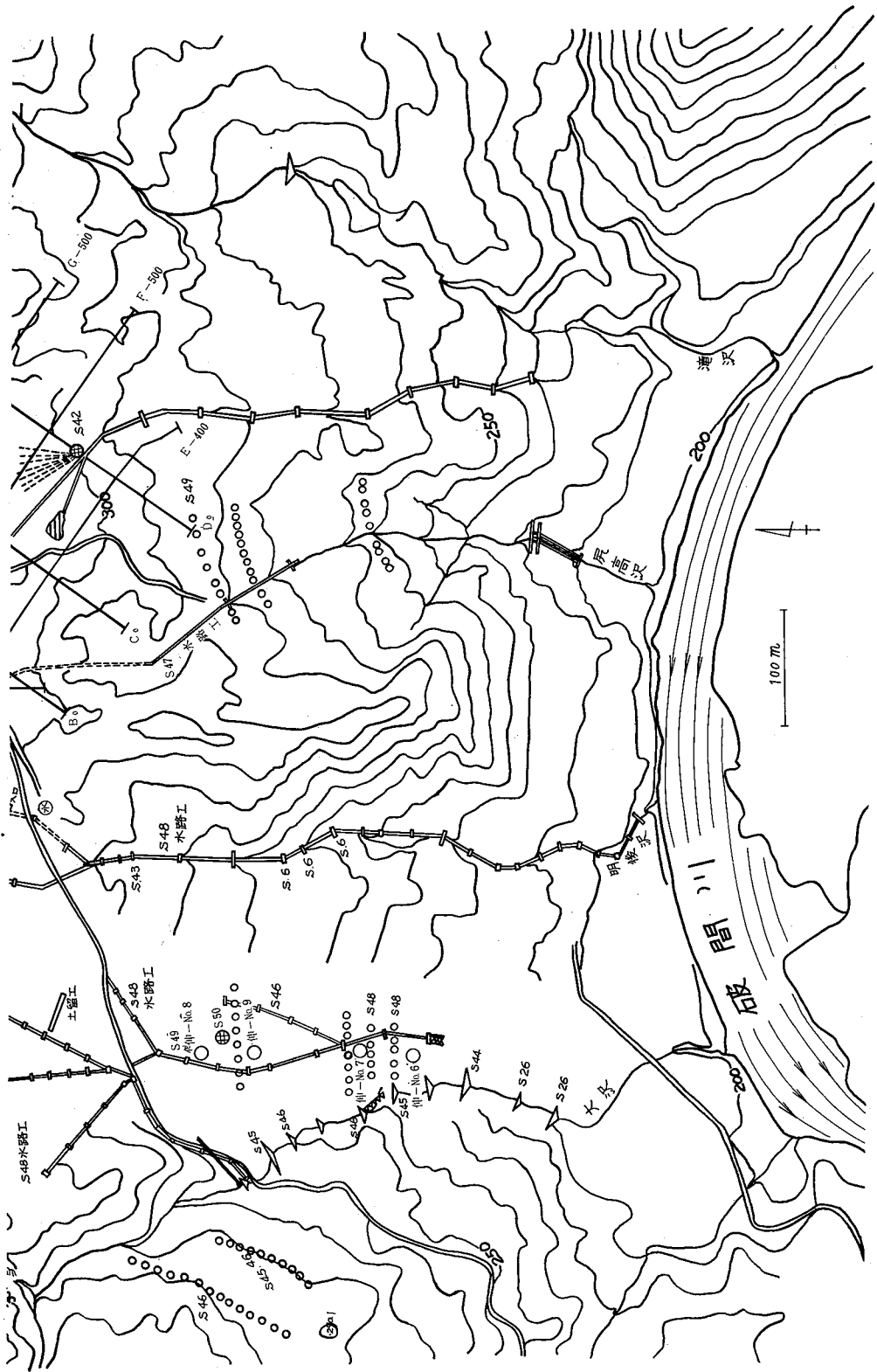
VI. 対策工事

公共事業として、地すべり防止事業が、1927年（昭和2年）に開始された。同時に「水害耕地復旧事業」が県営としておこなわれ、前年の1926年の大災害により埋没した水田の復旧工事を実施した。それ以来、戦時中の中断はあったものの、ほとんど間断なく、半世紀にわたって地すべり防止工事がおこなわれてきた（表—3参照）、（図—13参照）。この間の地すべり防止工事の概要を説明すると、前半の38年間は繰返し発生する地すべりを斜面末端部でくい止めることに終始した。大沢、明後沢、尻高沢および滝沢の四溪流の下部から斜面中腹に向って、毎年のように堰堤工、谷止工、水路工、暗渠工を主体として施工を続けてきた。しかし、毎年くりかえし発生する地すべりにより、被災するため、その修復、再施工におかれ、そのためなかなか斜面中腹から上部に工事をすすめることができなかった。

しかし、1963年（昭和38年）、ボーリング調査をはじめとした諸調査が開始された。その結果、今まで不明であった地層の累重状態、地下水の賦存状態および地すべりの発生機構が究明されはじめた。そしてこの調査結果にもとづきたてられた対策工事計画が実行されはじめ、1964年（昭和39年）集水井工が施工され、以来4基の集水井がつくられ、1日の排水量は1500～2000m³となった。この排水工法がおこなわれてから、地すべり斜面は急激に安定し始めた。

しかし、1972年（昭和47年）1月、斜面中





図一13 地すべり防止対策工概況図

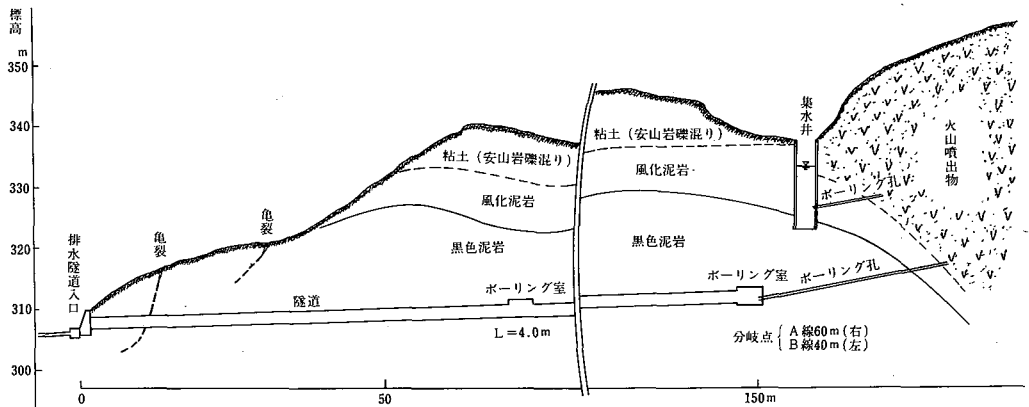
腹に横断方向に約 300 m にもおよぶ亀裂が生じ、かつての大災害のときと同じ兆候を示した。そのため、さらに徹底的な排水工法の緊急施工が必要となった。諸調査結果を検討の上、1972年（昭和47年）、地下水が泥岩層によって堰止められて賦存していると考えられる火山噴出物の堆積層に向って隧道の掘削を開始し、1974年（昭和49年）までに延長 250 m を施工した（図—14）。その結果 1 日約 3000 m³ の大量の水を排水することができた。

また、各斜面に数段の杭打をおこない、緩慢なクリープ的移動の防止につとめてきた。

しかし、まだ地すべりが完全に防止されたわけではなく、局所的な移動は継続している。したがって災害を予防するためには山腹上部に貯留されている地下水をもっと徹底的に除去し、中腹部への流入を防がなければならない。それと共に中腹には杭等による抑止が必要であると考えられる。

引用文献

山野井徹・石黒重実・布施弘・神田章(1974)
新潟県の地すべりとその環境, 地すべり Vol. 11,
No. 2, pp 3 ~ 14.



図—14 排水隧道工の断面図

表一 3 対策工事一覽表

施 工 年 度	工 事 内 容	工 事 費
1927年(昭和2年)	堰堤工(練積)6基, 床固工1基, 水路工234m	7,018円
1928年(昭和3年)	水路工(張石)97.2m	2,211円
1929年(昭和4年)	堰堤工(練積)3基, 床固工(コンクリート)2基	10,014円
1930年(昭和5年)	土留工(練積)6m, 水路工(コンクリート)6m	1,510円
1931年(昭和6年)	堰堤工(練積)3基, 床固工1基	1,624円
1932年(昭和7年)	堰堤工(練積)2基, 床固工(練積)2基	4,091円
1947年(昭和22年)	谷止工(空積)1基, 水路工100m, 暗渠工120m等	62,985円
1948年(昭和23年)	水路工400m, 帯工(練積)10m, 暗渠工225m	789,990円
1949年(昭和24年)	水路工326m, 暗渠工525m等	1,300,000円
1950年(昭和25年)	堰堤工(木)3基, 水路310m等	1,700,000円
1951年(昭和26年)	堰堤工3基, 床固工1基, 谷止工5基, 水路工120m等	2,500,000円
1952年(昭和27年)	堰堤工1基, 谷止工13基, 水路工334.6m	1,950,000円
1953~1954年 (昭和28~29年)	砂防課で防止工事をおこなう。	
1958年(昭和33年)	堰堤工1基	1,410,000円
1959年(昭和34年)	谷止工1基, 暗渠工198m等	2,270,000円
1960年(昭和35年)	暗渠工160m, 集水枡5箇	2,000,000円
1961年(昭和36年)	床固工1基, 水路150m, 暗渠工792m, ボーリング排水工292m	3,149,000円
1962年(昭和37年)	床固工7基, 暗渠工720m等	
1963年(昭和38年)	杭打工(プレパクト杭)10本, ボーリング排水工310m等	2,027,000円
1964年(昭和39年)	ボーリング排水工2792.5m, 水路工100m, 集水井No.1(深15m), ボーリング調査等	13,719,522円
1965年(昭和40年)	ボーリング排水工12孔, 水路工(掘割)57.5m等, ボーリング調査190m, 測桿測定, 水位観測等	8,821,000円 880,000円
1966年(昭和41年)	杭打工(コンクリートパイル)91本, 積工10箇, 水路工224.7m, ボーリング排水工940m, ボーリング調査	11,977,000円 331,000円
1967年(昭和42年)	集水井No.2(深13m), 杭打工82本, ボーリング調査	15,661,000円 920,000円
1968年(昭和43年)	集水井No.3(深16m), 水路工364m, ボーリング排水工1,183m, ボーリング調査	11,119,000円 1,620,000円
1969年(昭和44年)	杭打工(コンクリートパイル)90本, 谷止工1基, ボーリング調査200m	14,715,000円 4,550,000円
1970年(昭和45年)	杭打工(鋼管杭)37本, 谷止工2基, 水路工104.5m, ボーリング調査等	8,809,000円 10,300,000円
1971年(昭和46年)	杭打工(鋼管杭)42本, 試験費	11,183,000円 827,000円
1972年(昭和47年)	隧道(ライナーブート)151m, 水路工168.8m, 護岸工14m, 試験費	38,892,000円 7,051,000円
1973年(昭和48年)	隧道(ライナープレート)60.5m, 谷止工2基, 水路工811.9m, 護岸工71.5m, 杭打工44本, 試験費	53,187,233円
1974年(昭和49年)	隧道40m, 水路工319.3m, 土留工31.4m, 杭打工51本, 試験費	7,490,000円 32,195,000円 8,720,000円